

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-262355

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
G06T 7/20
G08B 13/196
H04N 7/18

(21)Application number : 06-072923

(22)Date of filing : 18.03.1994

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

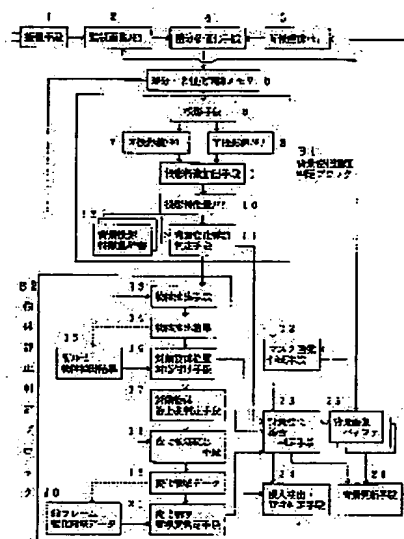
(72)Inventor : KONNO AKIKO
IGAWA YOSHIHIRO
KOGA YUKIO
SHIMIZU AKIRA

(54) IMAGE MONITORING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To stably extract a monitoring object body even when the background is changed by the change of sunshine or the movement of clouds.

CONSTITUTION: This device is provided with a block B1 for detecting the kinds of changes in the background by comparing a dictionary subjected to the learning processing of the projection feature amount of estimated changes in the background with the projection feature amount of the actual change, block B2 for deciding the still degree of the monitoring object body, background change integrally deciding means 23 and background updating means 26 or the like. When the still degree of the monitoring object body is higher than a prescribed value, the background is updated while including the monitoring object body but when the overlap degree of a large area except the monitoring object body is larger than a prescribed value, the background is updated while including that large area. Thus, even when the background is changed, stable monitoring is enabled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-262355

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 1/00 7/20				
G 0 8 B 13/196		4234-5G		
		9061-5L	G 0 6 F 15/ 62 15/ 70	3 8 0 4 0 5
審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 13 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-72923

(22) 出願日 平成6年(1994)3月18日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成5年9月27日、
社団法人情報処理学会発行の「第47回(平成5年後期)
全国大会講演文集(2)」に発表

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 紺野 章子

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 井川 喜裕

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 古賀 由紀夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松崎 清

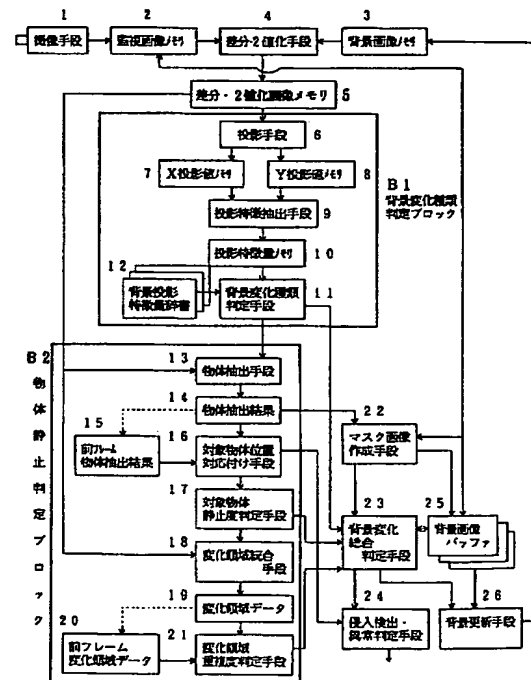
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像監視装置

(57) 【要約】

【目的】 日照変化や雲の動き等で背景が変化する場合でも、安定に監視対象物体の抽出を可能とする。

【構成】 予想される背景の変化の投影特徴量を学習した辞書と、実際の変化の投影特徴量とを比較して背景の変化の種類を検出するブロック B 1、監視対象物体の静止度を判定するブロック B 2、背景変化総合判定手段 2 3 および背景更新手段 2 6 などを設け、監視対象物体の静止度が所定値より高い場合は監視対象物体を含め、また、監視対象物体以外の大きな領域の重複度が所定値より大きい場合はその大きな領域を含めて、それぞれ背景として更新することにより、背景が変化する場合にも安定な監視ができるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 監視領域を撮像する撮像手段と、その撮像画像データを記憶する監視画像メモリと、背景画像を記憶する背景画像メモリと、時系列の監視画像と背景画像との差をとり 2 値化する差分・2 値化手段と、その差分・2 値化画像を記憶する差分・2 値化画像メモリとを備え、差分・2 値化画像から変化領域を抽出し、変化領域の大きさ、形状、動きから監視対象物体を検知する画像監視装置において、

前記差分・2 値化画像の垂直、水平方向への各差分投影値を求め、その特徴量を抽出する第 1 の抽出手段と、予想される何通りかの背景画像の変動に対して、背景画像の変化する領域や程度を差分投影値特徴量として学習し、その結果を背景投影特徴量辞書として記憶する辞書メモリと、前記監視画像の差分・2 値化画像から得られた投影特徴量を背景投影特徴量辞書と比較し、それが予想された種類の背景変化に属するものか、それ以外かを判定する判定手段と、前記監視画像の差分・2 値化画像から監視対象物体を抽出する第 2 の抽出手段と、一定時間内の背景変化および物体抽出結果に応じて背景更新を行なう更新手段とを設け、背景が変動しても安定な監視を可能にしてなることを特徴とする画像監視装置。

【請求項 2】 前記監視対象物体として抽出された領域に対し、時間的な物体位置の対応付けを行なう対応付け手段と、その物体位置が物体抽出誤差の範囲内に静止している度合いを静止度として算出する静止度算出手段と、画像内に抽出された全監視対象物体について、静止度が一定値以上の場合には静止した監視対象物体を含んで背景を更新する第 2 の更新手段とを付加し、監視対象物体が静止している場合に、その領域を含めて安定な監視を可能にしてなることを特徴とする請求項 1 に記載の画像監視装置。

【請求項 3】 前記監視対象物体として抽出された領域以外の変化領域について、監視対象物体以外の個々の変化領域を、近接するより大きな領域に統合する領域統合手段と、領域の時間的な重複度を算出する重複度算出手段と、全領域について重複度が一定値以上の場合、その領域は静止しているものと判断し、静止領域を含んで背景を更新する第 3 の更新手段とを付加し、背景の変動とも対象監視物体とも判断できない変化について、大きな領域として静止状態が一定時間以上継続したときは背景の更新を行ない、安定な監視を可能にしてなることを特徴とする請求項 2 に記載の画像監視装置。

【請求項 4】 前記監視対象物体の抽出された領域またはその領域を一定のサイズだけ膨張させてマスク領域を作成する領域作成手段と、監視対象物体の時間的な移動に従って複数のマスク領域の論理積演算を行ない、マスク領域が残っているか否かを判断する判断手段と、複数枚のマスク付き背景画像からマスク領域を互いに埋め合わせた背景画像を作成する背景画像作成手段とを付加

し、監視対象物体が時間的に移動している場合でも背景の更新を行ない、安定な監視を可能にしてなることを特徴とする請求項 2 に記載の画像監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、テレビカメラ等の撮像手段にて撮像された画像から危険区域等を監視し、監視対象物体を検出して警報を出力する画像監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、テレビカメラ等の撮像手段により得られた画像を用いる画像監視装置においては、侵入物体を検出するために予め作成されている背景画像と監視画像との差分をとり、画像の変化した部分の特徴量を利用して監視画像中の侵入物体や異常状態を検出する手法は公知である。

【0003】上記のような従来方式では、背景画像に変化がない場合には、侵入物体や異常状態を正確に検出できるが、背景に時間的な変化を持つ物体（雲の動き、木の揺れ等）があったり、背景自体の変化（日照の変化、室内における照明の点灯、消灯等）がある場合、背景画像と監視画像との差分画像中に、検出したい対象以外の変動分が抽出されたり、監視対象がうまく抽出されなかったりする。ひいては、監視対象物体の検知ミスや誤検出により、システムの信頼性が低下するという欠点がある。

【0004】そこで、この欠点を除去すべく、例えば以下のような（1）、（2）の方式が提案されている。

（1）差分画像から対象物体を確実に検出できるように、背景画像が変化したことを検出した場合、適当なタイミングで背景画像を更新する。背景画像の変化の検知方法の一例としては、画素毎に値の継続期間をカウントしておき、継続期間が一定のしきい値を超えた時点で、その画素について背景更新する（特開平 4-111079 号公報参照）。

【0005】（2）背景画像として、何画面分かの背景画像の（a）平均と分散（b）最大値と最小値という定常的な変化分を含んだ画像を作成しておき、入力画像がこれらによって決定される許容範囲外の値をとった時だけ、差分画像として出力する（特開平 4-330576 号公報参照）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような方式では、以下のような問題がある。上記（1）の方式では、背景画像の更新を行なうに当たり、画素単位で画像の変化を監視しているため、各画素の初期背景画像に対する変化が一定期間以上継続するまで、背景画像の更新が行なわれない。そこで、背景中の同一物体の中でもビデオレベルのゆれ等の原因で、更新される画素と更新されない画素が混在するという問題がある。

【0007】また、上記(2)の方式では、画素毎に平均、分散、最大または最小を求めるので、定常的、周期的な背景の変化には有効だが、背景画像全体の日照変化や、照明条件の変化を含んで背景を作成すると、分散が大きくなったり、最大値と最小値が離れ過ぎて許容範囲が拡大し、監視対象物体の検出が困難となるので、背景更新をタイミング良く行なうためのコントロールが必要となる。

【0008】また、背景の変化には、背景更新が必要な変化、必ずしも更新の必要のない定常的な変化、その他の物体による変化等いろいろな状況があるが、(2)の方式では背景の変化を認識していないので、さまざまな背景変化の状況に適応することは困難である。加えて、監視対象物体が画面内に存在する場合は、上記(1)、

(2)の方式とも正確なタイミングでの背景更新が困難であるという問題がある。したがって、この発明の課題は背景画像の変化に関する知識を利用して背景変化の種類を検知し、必要などきのみ背景画像を更新することにより、監視対象物体を安定に抽出し得るようにすることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、請求項1の発明では、監視領域を撮像する撮像手段と、その撮像画像データを記憶する監視画像メモリと、背景画像を記憶する背景画像メモリと、時系列の監視画像と背景画像との差をとり2値化する差分・2値化手段と、その差分・2値化画像を記憶する差分・2値化画像メモリとを備え、差分・2値化画像から変化領域を抽出し、変化領域の大きさ、形状、動きから監視対象物体を検知する画像監視装置において、前記差分・2値化画像の垂直、水平方向への各差分投影値を求め、その特徴量を抽出する第1の抽出手段と、予想される何通りかの背景画像の変動に対して、背景画像の変化する領域や程度を差分投影値特徴量として学習し、その結果を背景投影特徴量辞書として記憶する辞書メモリと、前記監視画像の差分・2値化画像から得られた投影特徴量を背景投影特徴量辞書と比較し、それが予想された種類の背景変化に属するものか、それ以外かを判定する判定手段と、前記監視画像の差分・2値化画像から監視対象物体を抽出する第2の抽出手段と、一定時間内の背景変化および物体抽出結果に応じて背景更新を行なう更新手段とを設け、背景が変動しても安定な監視を可能にしたことを特徴としている。

【0010】請求項1の発明については、前記監視対象物体として抽出された領域に対し、時間的な物体位置の対応付けを行なう対応付け手段と、その物体位置が物体抽出誤差の範囲内に静止している度合いを静止度として算出する静止度算出手段と、画像内に抽出された全監視対象物体について、静止度が一定値以上の場合は静止した監視対象物体を含んで背景を更新する第2の更新手段

とを付加し、監視対象物体が静止している場合に、その領域を含めて安定な監視を可能にすることができる(請求項2)。

【0011】また、請求項2の発明については、前記監視対象物体として抽出された領域以外の変化領域について、監視対象物体以外の個々の変化領域を、近接するより大きな領域に統合する領域統合手段と、領域の時間的な重複度を算出する重複度算出手段と、全領域について重複度が一定値以上の場合、その領域は静止しているものと判断し、静止領域を含んで背景を更新する第3の更新手段とを付加し、背景の変動とも対象監視物体とも判断できない変化について、大きな領域として静止状態が一定時間以上継続したときは背景の更新を行ない、安定な監視を可能にすることができる(請求項3)。

【0012】また、請求項2の発明については、前記監視対象物体の抽出された領域またはその領域を一定のサイズだけ膨張させてマスク領域を作成する領域作成手段と、監視対象物体の時間的な移動に従って複数のマスク領域の論理積演算を行ない、マスク領域が残っているか否かを判断する判断手段と、複数枚のマスク付き背景画像からマスク領域を互いに埋め合わせた背景画像を作成する背景画像作成手段とを付加し、監視対象物体が時間的に移動している場合でも背景の更新を行ない、安定な監視を可能にすることができる(請求項4)。

【0013】

【作用】まず、一定の位置に予想される幾通りかの背景変動(日照変化、ドアの開閉等の背景更新が必要な背景変化、雲の動きや木の揺れ等の定常的な背景変化)により画像上に現れる変化の程度や変化する領域について、差分・2値化画像の垂直(X軸)方向、水平(Y軸)方向の各投影値をとって、これらを投影特徴量として予め学習し、背景投影特徴量辞書を作成しておく。

【0014】しかる後、実際の監視時の監視画像と背景画像の差分・2値化画像について投影特徴量を抽出し、これを背景投影特徴量辞書と比較することにより、画像の変化分が如何なる種類の背景画像の変動か、それ以外(不明)かを判断し、その結果に応じた背景更新処理を行なう。監視対象物体が抽出された場合でも、その物体が物体抽出誤差の範囲内で一定時間以上静止していると判定したら、抽出した監視対象物体を背景として更新することで、静止した監視対象物体付近に現れた変化についても、監視できるようにする。

【0015】また、予想される背景の変化や、監視対象物体以外の不明な画像変化についても、その変化が或る程度以上の大きなまとまりで、かつ、静止していると見なされる場合は、その変化を背景の変化として更新する。例えば、自動車の駐車や大きな荷物の放置などが、この処理により検出できるようになる。さらには、監視画像内に移動している監視対象物体がある場合でも、監視対象物体の部分をマスクした画像を作成し、複数のマ

スク付き画像同士で互いのマスク領域を埋め合わせる処理を行ない、背景画像を作成、更新することにより、背景の変動に迅速に対処し得るようにする。

【0016】

【実施例】図1はこの発明の実施例を示すブロック図である。同図において、1はテレビカメラ等の撮像手段（ここでは、A/D変換器も含むものとする）、2は撮像手段1により入力した監視画像の監視画像メモリ、3は背景画像を記憶した背景画像メモリ、4は監視画像と背景画像との差分・2値化を行なう差分・2値化手段、5はその結果を記憶する差分・2値化画像メモリをそれぞれ示している。

【0017】B1は背景の変化の種類を判定するブロックを示し、6～12より構成されている。6は差分・2値化画像の垂直、水平方向への投影をとる投影手段、7、8は垂直方向（X軸）、水平方向（Y軸）への投影値をそれぞれ記憶する投影値メモリ、9は投影値メモリ7、8から投影特徴量を抽出する抽出手段、10は抽出手段9により抽出された投影特徴量を記憶する投影特徴量メモリである。11はこの投影特徴量と、予想される背景の変動に対し学習により作成した背景投影特徴量辞書12と比較し、背景変化の種類を判定する判定手段である。

【0018】B2は監視対象物体や、それ以外の大きな領域の静止度を判定する物体静止度判定ブロックを示し、13～21から構成されている。13は差分・2値化画像メモリ5から監視対象物体を抽出する物体抽出手段、14は物体抽出手段13にて抽出された物体抽出結果、16は時刻 $t=T$ での物体抽出結果と、前フレーム（ $t=T-1$ ）での物体抽出結果15とを時間的に対応付ける対応付け手段、17はこの対応付け結果から対象物体の静止度を算出し、判断する静止度判定手段である。

【0019】18は対象物体以外の変化領域を近くの大きな領域毎に統合する統合手段であり、ここで一定の面積以上に統合された変化領域のデータがメモリ19に記憶される。21は前フレームの統合された変化領域データ20と、現在のフレームでの変化領域データ19との重複度を求め、判断する重複度判定手段である。

【0020】22は監視画像メモリ2中に監視対象物体が出現した場合、監視対象物体の部分だけをマスクした背景画像を作成するマスク画像作成手段、23は背景変化種類判定結果、対象物体抽出結果、対象物体静止度合いおよび変化領域重複度などを総合的に判断して、背景*

*更新モードを決定する背景変化総合判定手段をそれぞれ示す。

【0021】24は物体抽出結果、背景変化等を総合的に判断して、監視対象の出現や異常状態を検知し、警報を出力する異常判定手段、25は背景画像バッファである。この背景画像バッファ25には、背景変化を察知してから実際に更新を行なうまでのフレーム数分持っても良いし、メモリが少ない場合は背景画像バッファ25と、監視画像メモリ2間での平均値等の演算結果を背景画像バッファ25に格納しておくようにしても良い。また、26はこの背景画像バッファ25から背景画像を作成する背景更新手段である。

【0022】図2に差分・2値化画像の例を示す。図2(a)は日照変化、照明変化等により背景画像全体の明るさが変化した場合の差分・2値化画像と、その投影パターンの例を示す。このような場合、画面全体で明るさが変動しているので、差分・2値化画像全体にパターンが出現している。また、図2(b)は背景に変化がなく、監視対象物体がある場合の差分・2値化画像の例である。この場合は、監視対象物体によるパターンが差分・2値化画像に出現している。通常、監視対象物体が画面全体に均一に出現することはないので、この場合の差分・2値化画像の投影値は監視対象物体の部分にかたまって現れる。

【0023】ここで、予想される背景変化の例を示す。
背景変化C：日照の変化（屋外）、照明の変化（屋内）
背景変化D：木の揺れや雲の動き
背景変化E：自動車の停車（定位置の場合）
背景変化F：人により動く物体（ドア、窓等）

【0024】上記のうち、Cの場合は差分・2値化画像全体にパターンが出現し、このままでは監視継続不可能なので、背景全体を迅速に更新する必要がある。しかし、Dの場合は部分的に現れる周期的な背景変動であり、特に更新する必要はない。また、E、Fの場合は部分的な不規則な背景変動であり、この場合は変化が一定時間継続した場合のみ、部分的に背景更新を行えば良い。

【0025】図3は差分投影値とその特徴量の例を説明するための説明図で、ここではX方向成分だけを示している。ここで、図3(a)のような差分投影値 $HX(i)$ （ $i=1, 2, \dots, ISX$ ）および $HY(j)$ （ $j=1, 2, \dots, ISY$ ）が得られたとすると、投影特徴量抽出手段9では以下のような投影特徴量を抽出する。

$$ISX$$

$$(a1) X方向差分値出現画素数 \quad SUMX = \sum_{i=0} HHX(i)$$

$$i=0$$

$$\text{ここに、} HHX(i) = 1 \text{ (} HX(i) \geq THX \text{ のとき)}$$

$$0 \text{ (} e1se \text{)}$$

とする。なお、 THX はしきい値を示す（図3参照）。 【0026】

7
 (a 2) X方向差分値出現率 $RX = \text{SUMX} / I$ * (a 4) 差分値出現領域X上限値 $XMAX$
 $SX \cdot 100 (\%)$ (a 5) 差分値出現領域数 XN
 (a 3) 差分値出現領域X下限値 $XMIN$ * 【0027】

(a 6) X差分値平均 $HXAV$
 $HXAV = \sum_{i=1}^{IX} HX(i) / \text{SUMX}$
 $HX(i) \neq 0$
 (a 7) X差分値分散 $HXSIG$
 $HXSIG = \sum_{i=1}^{IX} (HX(i) - HXAV)^2 / \text{SUMX}$
 $HX(i) \neq 0$

【0028】Y方向についても、上記と同様のデータを 10 抽出する。

ISY
 (b 1) Y方向差分値出現画素数 $\text{SUMY} = \sum_{j=1}^{ISY} HHY(j)$
 $j=0$
 ここに、 $HHY(j) = 1 (HY(j) \geq THY \text{ のとき})$
 $0 (\text{else})$

とする。なお、THYはしきい値を示す。

【0029】 (b 3) 差分値出現領域X下限値 $YMIN$
 (b 4) 差分値出現領域X上限値 $YMAX$
 (b 2) Y方向差分値出現率 $RY = \text{SUMY} / I$ (b 5) 差分値出現領域数 YN
 $SY \cdot 100 (\%)$ * 【0030】

(b 6) Y差分値平均 $HYAV$
 $HYAV = \sum_{j=1}^{ISY} HY(j) / \text{SUMY}$
 $HHY(j) \neq 0$
 (b 7) Y差分値分散 $HYSIG$
 $HYSIG = \sum_{j=1}^{ISY} (HY(j) - HYAV)^2 / \text{SUMY}$
 $HHY(j) \neq 0$

【0031】図4は背景変化の種類判定動作を説明するためのフローチャートである。

I-1) 時刻 $t = T$ における差分・2値化画像にパターンが出現していない場合は、背景更新モードAとする

(背景変化なし、対象物体なし)。また、差分・2値化画像にパターンが現れている場合は、差分・2値化画像の投影値 $HX(i)$ ($i=1, 2, \dots, ISX$), $HY(j)$ ($j=1, 2, \dots, ISY$) から、上記の(a 1 ~ a 7)と(b 1 ~ b 7)の計14個の投影特徴量を求める。

【0032】ここで、差分・2値化画像にノイズ程度の小さなパターンしか現れていない場合はI-1)の場合に準じるものとして、背景更新モードBとする。ノイズの判断方法としては、例えば投影特徴量の次の4条件で判断する事が考えられる。 $\text{SUMX} < \text{SUMXMIN}$ かつ、 $RX < RXMIN$ かつ、 $\text{SUMY} < \text{SUMYMIN}$ かつ、 $RY < RYMIN$

【0033】II) 差分・2値化画像にノイズ以外のパターンが出現した場合は、求めた投影特徴量を背景特徴量辞書12の内容と比較して上記背景変化C~Fのいずれか、またはどの背景変化にも近くないと判断される場合

は、不明とする。この場合の辞書12との比較方法としては、単に各特徴量の差を正規化した後加算し、加算値の小さいものを求めても良いし、従来の特徴空間におけるベクトル内積 ($\cos \theta$) によって良い。ただし、全特徴量について、類似しているもののみを特定の背景変動とし、その他は不明とする。

【0034】図5は物体静止度判定方法を示すフローチャートである。

III) 予想された背景変動の投影特徴量と比較しても、一致するような背景変動がなく不明と判断された場合は、監視対象物体抽出を行なう。ここでの監視対象物体の抽出は、従来方法と同様に行なうものとする。監視対象物体の静止度はフラグOBJに、監視対象物体以外の領域の重複度はフラグAREAに格納される。両フラグとも「0」で物体なし、「1」で静止、「2」で移動を示す。

【0035】IV-1) 監視対象物体が抽出された場合はその位置を求め、前フレームでの対象物体の位置と対応付けを行ない、対象物体の静止度 $S_t(t)$ を計算する。物体の静止度を表わす関数の1例を次の(1)式で示す。

$$S t(t) = \frac{\sum_{m=1}^m (U s t n)^2}{\{ \sum_{m=1}^m (U s t n)^2 + \sum_{m=1}^m (U t)^2 \}} \quad \dots (1)$$

ただし、 $U s t n$ は物体抽出誤差の範囲、 $U t$ は過去に対応付けられた対象物体間の距離、 $M A X F R M$ は時間を示す定数である。 $S t(t)$ は対応付けられた時間が $M A X F R M$ の場合、対応付けられた物体の位置が全く動かなかった場合に「1」となり、動く範囲が広がる程小さな値となる。また、対応付けられた物体が途中から静止しても、静止後の時間が長くなる程大きな値をとる。

【0036】図6は監視対象物体の静止度判定を具体的に説明するための説明図で、同(a)は物体位置対応付け結果($t = T-3 \sim T$)を示す。ここでは、物体1は移動しており、物体2はほとんど静止しているものとしている。(b)は監視対象物体テーブルの例、(c)は対応付けられた時間と静止度の関係を示すグラフである。このグラフは、最初は物体1、2とも静止度 $S t(t)$ は0だが、移動している物体1は、対応付けられた時間が経過しても $S t(t)$ は大きくならないのに対し、静止物体2は時間を経るに従い $S t(t)$ が単調に*

*増加することを示している。

【0037】従って、抽出された全ての監視対象物体について、

$S t(t) \geq S M I N$ (しきい値)

が成立するとき監視対象物体は静止しているとしてフラグ $O B J = 1$ とし、それ以外はフラグ $O B J = 2$ とする。

【0038】IV-2)次に、監視対象物体を除いた変化領域を大きな変化領域にまとめる。まとめ方の例としては、差分・2値化画像を何画素分か膨張したのち収縮を行ない、近くのパターンを1つに統合する方法が考えられる。なお、統合して一定面積以上の領域がない場合は、 $A R E A = 0$ とする。

【0039】統合により、一定面積以上の領域ができた場合、この領域の位置や大きさを算出し、領域の重なり具合を関数 $O t(t)$ を用い、静止かどうかを判断する。関数 $O t(t)$ の例を次の(2)式に示す。

$$O t(t) = \alpha \cdot \frac{2 * A N D(t-1, t)}{A(t-1) + A(t)} + (1 - \alpha) \cdot O t(t-1) \quad \dots (2)$$

【0040】上記(2)式の $A(t)$ は時刻 t において統合された領域の総面積、 $A N D(t-1, t)$ は、時刻 $t-1$ での領域と時刻 t での領域とが重複している領域の面積を示す。図7は重複度判定の具体例を説明するための説明図である。同図(a)は時刻 $t-1$ での各領域1、2、3とその面積 $A 1$ 、 $A 2$ 、 $A 3$ 、(b)は時刻 t での各領域1、2、3とその面積 $A 1'$ 、 $A 2'$ 、 $A 3'$ 、(c)は $A N D(t-1, t)$ をそれぞれ示している。

【0041】図7の領域2のように、時刻 $t-1$ と時刻 t で統合された領域が全く重なっている場合は、上記(2)式で求まる重複度 $O t(t) = 1$ であり、領域3のように全く重なっていない場合は、重複度 $O t(t) = 0$ となる。つまり、重複度は全く重なる状態から全く重ならない状態まで、その重なり具合に応じて単調に減少することになる。そこで、 $O t(t) \geq O M I N$ (しきい値)ならば、領域は静止しているとして $A R E A = 1$ とし、それ以外は $A R E A = 2$ にする。 α は $t-1$ 、 t 間の情報の重みを示す定数である。

【0042】図8は背景更新総合判定部の処理を示すフローチャートである。

(1)背景更新モードを判断し、背景変化 D 、 H 、 K 、 N と判断された場合は背景更新は必要ない、または不可能と判断して背景更新は行なわない。

(2)背景変化 A 、 B 、 C 、 E 、 F 、 G 、 I 、 J 、 L 、 M の場合は、以下の処理を行なう。

【0043】(2-1)その種類の背景変化であると始めて判定された場合、背景変化継続時間 $f = 1$ とし、

(2-1-1)背景変化 L 、 M の場合は監視対象物体を適宜膨張させたマスク領域の画素数を1、それ以外を0としたマスク領域画像をバッファ $M A S K$ へコピーするとともに、監視画像から監視対象物体領域をマスクした背景画像を背景画像バッファ $F R A M E(f)$ にコピーする。なお、背景更新可能フラグ $F L G$ は最初は $O F F$ に設定する。

(2-1-2)それ以外の場合は、監視画像メモリ2の内容を背景画像バッファ $F R A M E(f)$ にコピーする。

【0044】(2-2)同じ種類の背景変化が2フレーム以上継続しているときは、

(2-2-1) $f = f + 1$ とする。

(2-2-2)背景変化 L 、 M の場合はマスクした背景画像を背景画像バッファ $F R A M E(f)$ にコピーし、マスク領域画像とマスク画像バッファ $M A S K$ との論理積をとり、その結果をマスク画像バッファ $M A S K$ に格納するとともに、 $M A S K$ の中に値1の画素が残っているかどうかを調べる。 $M A S K$ の中に値1の画素がなくなった時点で、フラグ $F L G$ を $O N$ とする。

(2-2-3) その他の場合は、監視画像メモリ2の内容を背景画像バッファFRAME (f) にコピーする。

(2-2-4) f が背景更新に必要なフレーム数に達し、かつ、背景変化L, Mの場合はフラグFLGがONになっている場合のみ、背景更新を行なう。

【0045】 (3) 背景更新の方法としては、一定時間内の背景バッファ25から背景を作成するようにする(従来と同じ)。ただし、監視対象物体のマスク付き背*

$$\begin{aligned} \text{IMG}(X, Y) &= \{\text{IMG1}(X, Y) + \text{IMG2}(X, Y)\} / 2 \\ &\quad (\text{ただし、IMG1}(X, Y), \text{IMG2}(X, Y) \neq M, \\ &\quad \text{または、IMG1}(X, Y), \text{IMG2}(X, Y) = M \text{のとき}) \\ &= \text{IMG1}(X, Y) \\ &\quad (\text{ただし、IMG1}(X, Y) \neq M, \text{IMG2}(X, Y) = \\ &\quad M \text{のとき}) \\ &= \text{IMG2}(X, Y) \\ &\quad (\text{ただし、IMG1}(X, Y) = M, \text{IMG2}(X, Y) \neq \\ &\quad M \text{のとき}) \end{aligned}$$

なる演算を行なうことにより、2枚のマスクされた背景画像間の平均画像を作成することが可能となる。この処理をマスク画像バッファMASKの中に値1の画素が無くなるまで行なうと、監視対象物体による影響のない背景画像を作成することが可能となる。

【0047】

【発明の効果】この発明によれば、撮像手段を介して入力した画像と背景画像との差から変化領域を抽出し、その中から監視対象物体を抽出する場合に、予想される背景の変化の投影特徴量を学習した辞書と、実際の変化の投影特徴量とを比較して、背景の変化の種類を検出し、(イ)監視対象物体の静止度を求め、静止度が高い場合は背景を更新する。

(ロ)監視対象物体以外の大きな領域の重複度を求め、それが所定値より大きい場合は背景を更新する。

(ハ)監視対象物体が移動する場合、その部分をマスクした背景画像を作成し、マスク領域がなくなった時点で背景を更新する。の処理を行なうようにしたので、背景が変化する場合でも安定に監視を行ない得る利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示すブロック図である。

【図2】差分・2値化画像と投影値との関係を説明するための説明図である。

【図3】差分投影特徴量の1例を示す説明図である。

【図4】背景変化種類判定動作を示すフローチャートである。

*景画像同士については、マスク部分を互いに埋め合わせるようにして背景を作成する。

以上の背景更新モードと、それぞれの場合の背景更新処理との関係をまとめると、図9のようになる。

【0046】図10はマスクされた画像の埋め合わせ処理を説明する説明図である。いま、2枚の背景画像バッファをIMG1, IMG2とし、マスク画素値をMとすると、

…(3)

【図5】物体静止度判定動作を示すフローチャートである。

【図6】物体静止度判定の具体例を説明するための説明図である。

【図7】領域重複度判定の具体例を説明するための説明図である。

【図8】総合判定動作を示すフローチャートである。

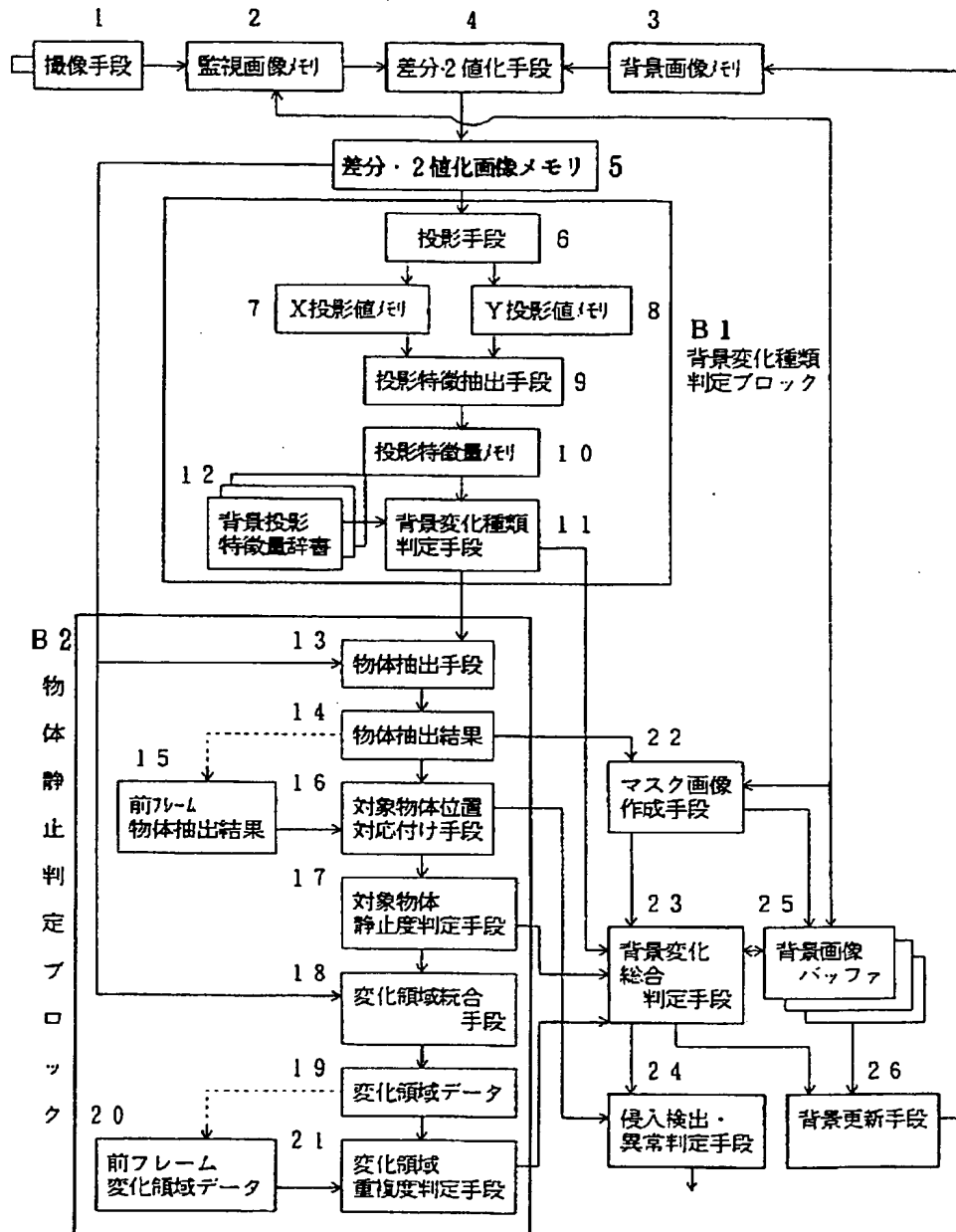
【図9】背景変動の種類と更新処理との関係を説明する説明図である。

【図10】マスクされた背景画像間の埋め合わせ処理の説明図である。

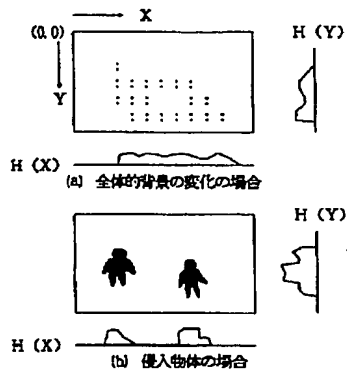
【符号の説明】

1…撮像手段、2…監視画像メモリ、3…背景画像メモリ、4…差分・2値化手段、5…差分・2値化画像メモリ、6…投影手段、7…X投影値メモリ、8…Y投影値メモリ、9…投影特徴抽出手段、10…投影特徴メモリ、11…背景変化種類判定手段、12…背景投影特徴量辞書、13…物体抽出手段、16…対象物体位置対応付け手段、17…対象物体静止度判定手段、18…変化領域統合手段、19…統合された変化領域データ、20…前フレームにおける統合された変化領域データ、21…変化領域重複度判定手段、22…マスク画像作成手段、23…背景変化総合判定手段、24…侵入検出・異常判定手段、25…背景画像バッファ、26…背景更新手段、B1…背景変化種類判定ブロック、B2…物体静止判定ブロック。

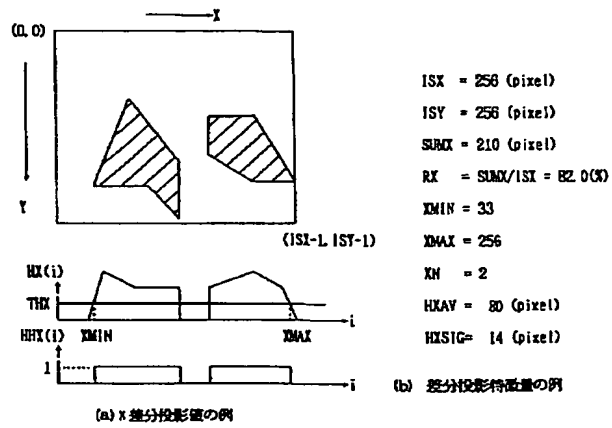
【図 1】



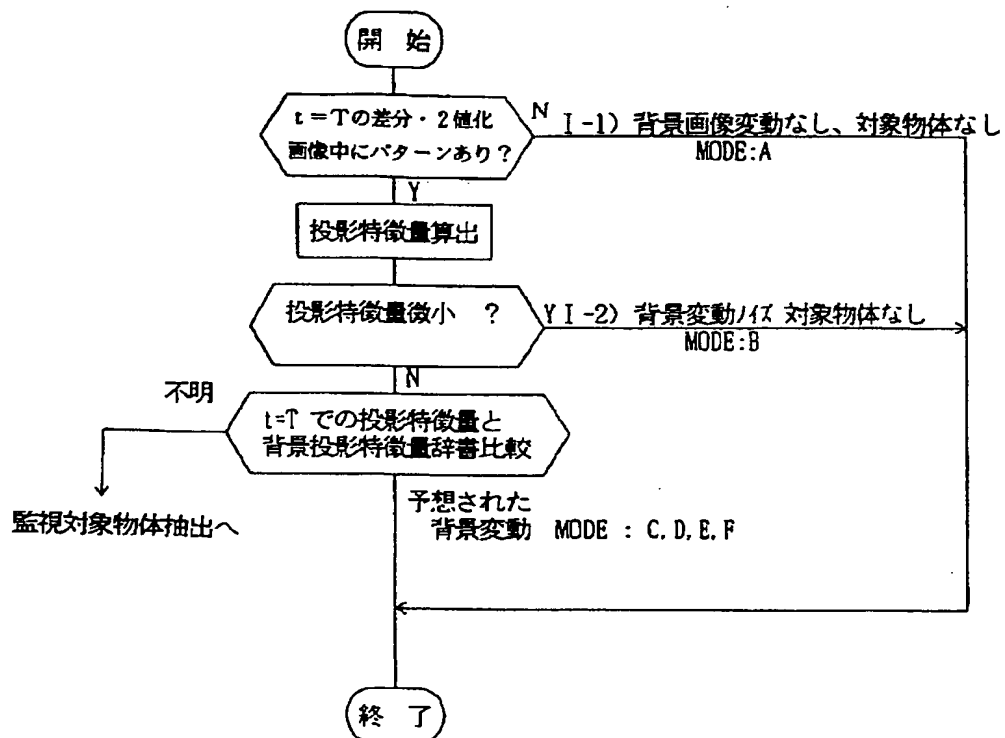
【図 2】



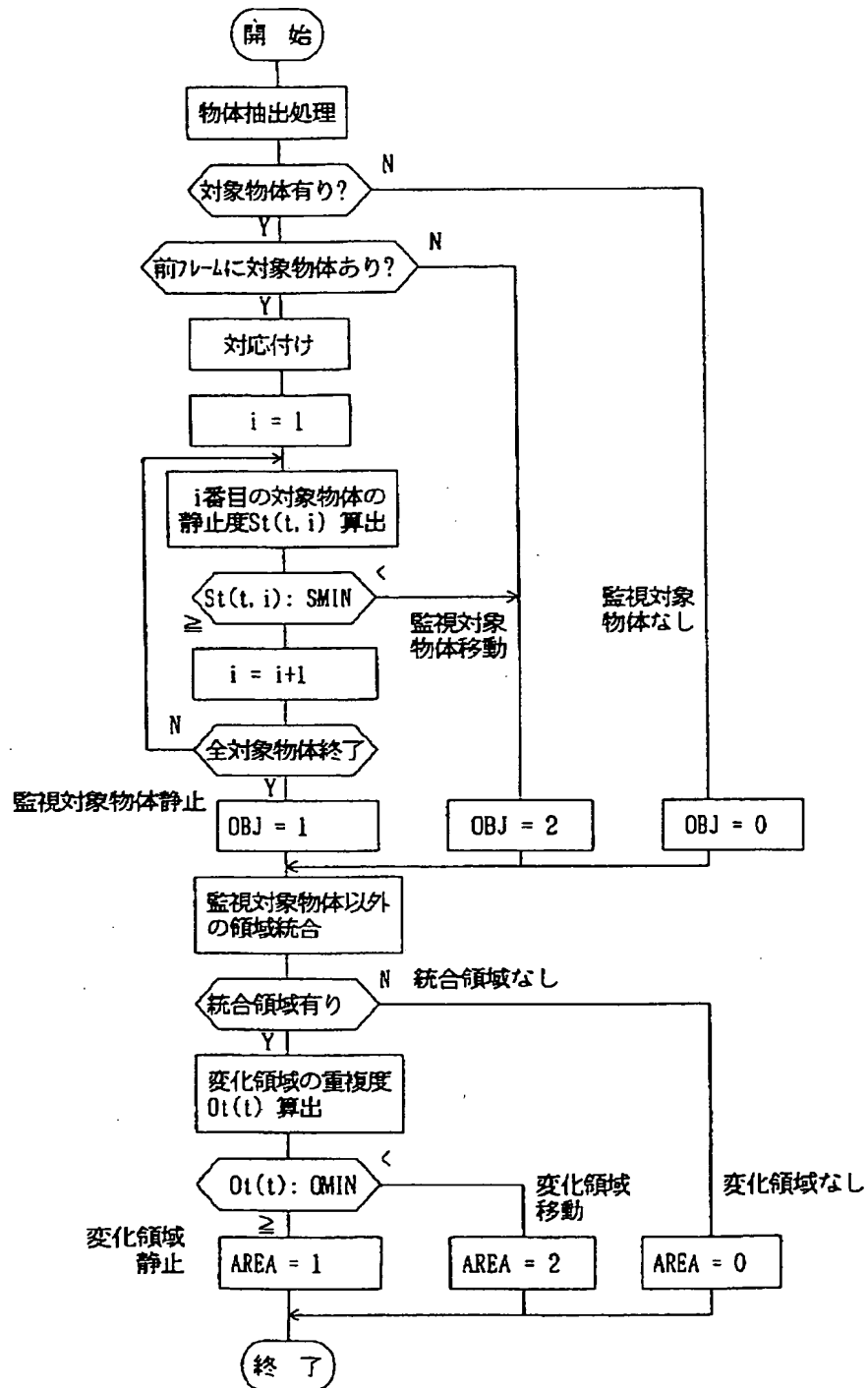
【図 3】



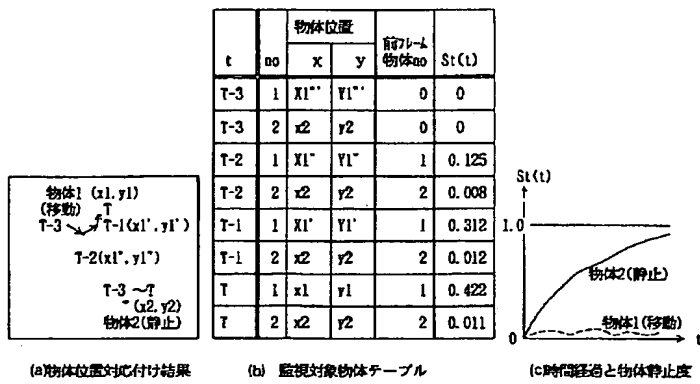
【図 4】



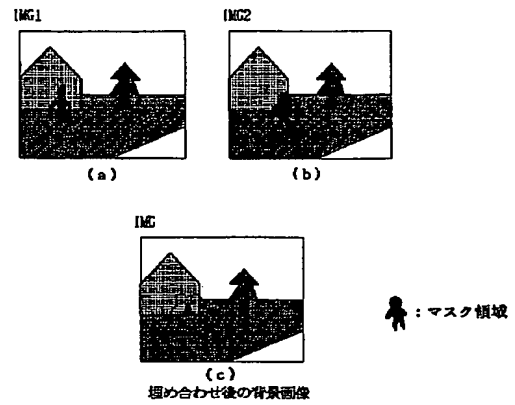
【図5】



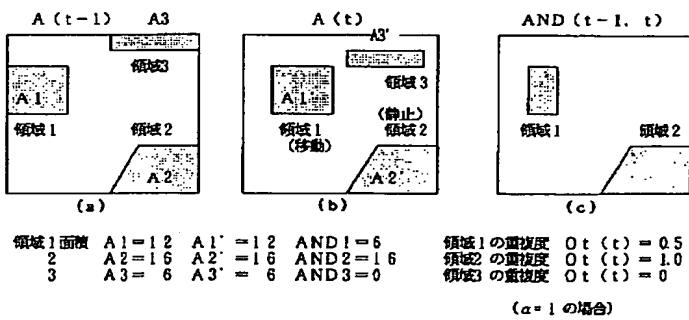
【図6】



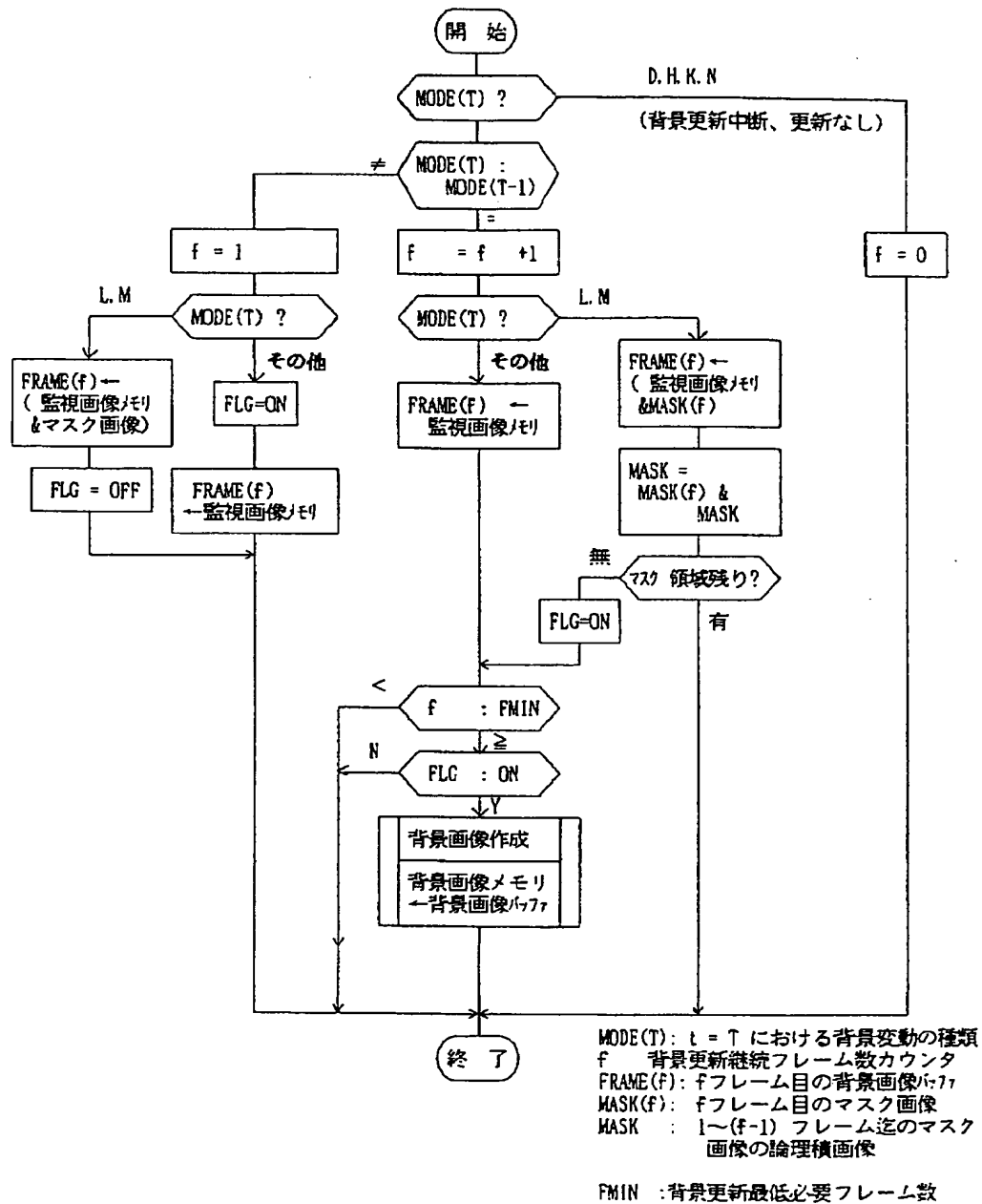
【図10】



【図7】



【図 8】



【図 9】

MODE	既知背景変動	対象物体	その他領域	背景更新処理
A	なし	なし	なし	一定時間A またはB の状態が継続すれば、背景更新。
B	ノイズ			
C	あり	なし	背景変化C	一定時間以上C の状態が継続すれば、背景更新。
D	あり		背景変化D	背景更新しない。(背景更新の必要がない)
E	あり		背景変化E	一定時間以上E の状態が継続すれば、背景更新。
F	あり		背景変化F	一定時間以上F の状態が継続すれば、背景更新。
G	不明	なし	静止領域 AREA = 1	一定時間以上G の状態が継続すれば、背景更新。
H	不明	OBJ = 0	移動 AREA = 2	背景更新しない。
I	不明	静止 OBJ = 1	なし AREA = 0	一定時間以上静止状態が継続すれば、背景更新。
J	不明		静止領域 AREA = 1	一定時間以上ともに静止状態が継続すれば、背景更新。
K	不明		移動 AREA = 2	背景更新しない。
L	不明	移動 OBJ = 2	なし AREA = 0	一定時間以上、背景画像を作成しており、かつ、 移動物体によるマスク領域がなくなれば、背景更新。
M	不明		静止領域 AREA = 1	
N	不明		移動 AREA = 2	背景更新しない。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D

(72) 発明者 清水 晃

東京都日野市富士町 1 番地 富士ファコム
システム株式会社内